



PCT/FR 2005/050068  
- 8 FEV. 2005

REC'D 20 APR 2005

WIFO

PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 JAN. 2005

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITE**

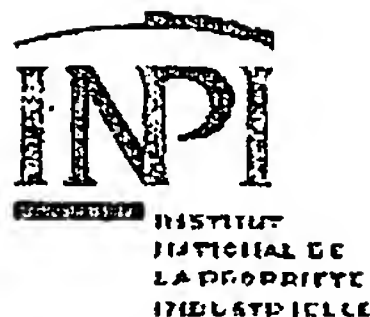
26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livreVI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Nicolas MARSAC 145, rue du Mont-Cenis 75018 PARIS France
Vos références pour ce dossier: SP 24585 JB	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>			
Demande de brevet			
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>			
		PROCÉDE ET MACHINE POUR RÉALISER DES OBJETS EN TROIS DIMENSIONS PAR DÉPÔT DE COUCHES SUCCESSIVES	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>		Pays ou organisation      Date      N°	
<b>4-1 DEMANDEUR</b>			
Nom Prénom Rue Code postal et ville Pays Nationalité		MARSAC Nicolas 145, rue du Mont-Cenis 75018 PARIS France France	
<b>4-2 DEMANDEUR</b>			
Nom Prénom Société d'appartenance Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique		POULIN Gérard BREVALEX 03, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France France 01 53 83 94 00 01 45 63 83 33 brevets.patents@brevallex.com	
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>		Fichier électronique      Pages      Détails	
Texte du brevet		textebrevet.pdf	18      D 13, R 4, AB 1
Dessins		dessins.pdf	5      page 5, figures 7, Abrégé: page 2, Fig.2
Désignation d'inventeurs			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITE**

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Gérard POULIN BREVALEX 03, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France
Vos références pour ce dossier: SP 24585 JB	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>				
Demande de brevet				
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>				
		PROCÉDE ET MACHINE POUR RÉALISER DES OBJETS EN TROIS DIMENSIONS PAR DÉPÔT DE COUCHES SUCCESSIVES		
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>		Pays ou organisation      Date      N°		
<b>4-1 DEMANDEUR</b>				
Nom	MARSAC			
Prénom	Nicolas			
Rue	145, rue du Mont-Cenis			
Code postal et ville	75018 PARIS			
Pays	France			
Nationalité	France			
<b>5A MANDATAIRE</b>				
Nom	POULIN			
Prénom	Gérard			
Qualité	CPI: 99 0200, Pas de pouvoir			
Cabinet ou Société	BREVALEX			
Rue	03, rue du Docteur Lancereaux			
Code postal et ville	75008 PARIS			
N° de téléphone	01 53 83 94 00			
N° de télécopie	01 45 63 83 33			
Courrier électronique	brevets.patents@brevaalex.com			
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>		Fichier électronique	Pages	Détails
Texte du brevet		textebrevet.pdf	18	D 13, R 4, AB 1
Dessins		dessins.pdf	5	page 5, figures 7, Abrégé: page 2, Fig.2
Désignation d'inventeurs				

<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>				
Mode de paiement		Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client.		714		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>				
Etablissement immédiat				
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>		Devise	Taux	Quantité
062 Dépôt		EURO	0.00	1.00
063 Rapport de recherche (R.R.)		EURO	320.00	1.00
Total à acquitter		EURO		320.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Signé par**

Signataire: FR, Brevalax, G. Poulin

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

(Demandeur 2)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	6 février 2004
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0450221
<b>Vos références pour ce dossier</b>	SP 24585 JB

Dépôt en ligne: X

Dépôt sur support CD:

#### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	Nicolas MARSAC
Nombre de demandeur(s)	2
Pays	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

PROCEDE ET MACHINE POUR REALISER DES OBJETS EN TROIS DIMENSIONS PAR DEPOT DE COUCHES SUCCESSIVES

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-blo-deposit.xml	

#### EFFECTUE PAR

Effectué par:	G. Poulin
Date et heure de réception électronique:	6 février 2004 16:26:06
Empreinte officielle du dépôt	68:A0:78:42:13:86:EA:A9:81:6D:25:11:9A:E7:3F:F9:84:4B:17:64

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08  
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

PROCEDE ET MACHINE POUR REALISER DES OBJETS  
EN TROIS DIRECTIONS PAR DEPOT DE COUCHES SUCCESSIVES

DESCRIPTION

5

Domaine de l'invention

L'invention concerne le domaine de la réalisation d'objets en trois directions par dépôts de couches successives et plus précisément de modèles. En conséquence, elle concerne également le domaine du « prototypage rapide ». Elle s'applique, entre autres, à la fabrication de modèles demandant une précision de construction importante, comme les modèles de joaillerie, la lunetterie, la connectique, l'aéronautique.

Art antérieur et problème posé

20

Dans le cadre de la joaillerie, il est connu de réaliser des modèles en trois directions par des systèmes dits de « prototypage rapide ». Un de ces types de système est basé sur l'apport de matière thermofusible sur un plateau de travail, mobile selon un axe vertical. Ce type de procédé consiste à déposer un grand nombre de couches successives, d'épaisseurs constantes, ou différentes, dont les aires successives correspondent à l'évolution, selon un axe vertical, de la forme du modèle à réaliser. Il est donc nécessaire de définir un grand nombre de sections de l'objet à réaliser par un découpage successif de plans

30

PROCEDE ET MACHINE POUR REALISER DES OBJETS  
EN TROIS DIMENSIONS PAR DEPOT DE COUCHES SUCCESSIVES

DESCRIPTION

5

Domaine de l'invention

L'invention concerne le domaine de la réalisation d'objets en trois dimensions par dépôts de couches successives et plus précisément de modèles. En  
10 conséquence, elle concerne également le domaine du « prototypage rapide ». Elle s'applique, entre autres, à la fabrication de modèles demandant une précision de construction importante, comme les modèles de  
15 joaillerie, la lunetterie, la connectique, l'aéronautique.

Art antérieur et problème posé

20 Dans le cadre de la joaillerie, il est connu de réaliser des modèles en trois directions par des systèmes dits de « prototypage rapide ». Un de ces types de système est basé sur l'apport de matière thermofusible sur un plateau de travail, mobile selon  
25 un axe vertical. Ce type de procédé consiste à déposer un grand nombre de couches successives, d'épaisseurs constantes, ou différentes, dont les aires successives correspondent à l'évolution, selon un axe vertical, de la forme du modèle à réaliser. Il est donc nécessaire  
30 de définir un grand nombre de sections de l'objet à réaliser par un découpage successif de plans

parallèles, la distance entre chaque section correspondant à l'épaisseur d'une couche. Pour reconstituer l'objet ou le modèle, les sections sont empilées séquentiellement les unes sur les autres. On  
5 note qu'il est également connu d'utiliser la conception assister par ordinateur ou les outils de numérisation pour mettre en œuvre un tel procédé.

Selon les procédés, les matériaux employés peuvent être des liquides thermodurcissables, comme des  
10 résines liquides ou des matériaux thermofusibles, tels que les cires. On note qu'une opération de fraisage sur chaque couche déposée est réalisée, afin d'en calibrer l'épaisseur et d'en régulariser la surface supérieure. Une multitude de couches sont ainsi déposées sur la  
15 couche précédente.

Dans le cadre de réalisations de modèles d'objets de formes très sophistiquées, il est connu, en joaillerie, de constituer un modèle au moyen d'un grand nombre de deux séries de couches successives  
20 constituées chacune de matériaux différents. Un premier matériau est utilisé pour constituer la pièce définitive, un second pour constituer son support. Le matériau support est éliminé par dissolution dans un bain, une fois que le dépôt et la solification des  
25 couches successives sont terminées.

D'autre part et en référence à la figure 1, par le brevet européen EP 0 715 573, on connaît un appareil de réalisation de modèles en trois directions par formation séquentielle d'une multitude de couches  
30 les unes sur les autres par dépôt de goutte de matériau de modelage. Cet appareil comprend :



- un plateau support 1 pour le modèle à fabriquer, mobile selon un axe vertical ;
- un premier chariot principal 3A mobile selon un axe longitudinal, supportant un chariot secondaire 3B mobile selon un axe transversal au précédent ;
- deux busettes 2 déposant l'une après l'autre, les gouttelettes des deux matériaux, solidaires du chariot secondaire 3B ;
- un troisième chariot « fou » 3C, mobile selon l'axe longitudinal du chariot principal 3A, ou est disposée la fraise 3D destinée à surfacer les couches réalisées, entraîné épisodiquement après chaque couche réalisée, grâce à l'intervention du chariot principal 3A ;
- des moyens de commande gérant les emplacements des ensembles mobiles selon les axes vertical, longitudinal, transversal, et la temporisation de l'éjection des gouttes de matériaux.

La fabrication des modèles, au moyen de ce type d'appareil, déposant les deux types de matériaux l'un après l'autre, est relativement longue, à savoir plusieurs heures, voire plusieurs jours. On éprouve donc le besoin d'accélérer la fabrication de ce type de modèle.

Le but de l'invention est donc proposer un procédé et une machine pouvant fabriquer des modèles plus rapidement.

Résumé de l'invention

5 A cet effet, un premier objet principal de l'invention est un procédé de réalisation d'objets en trois directions par formation d'un grand nombre de couches parallèles successives, selon une première direction, et constituée chacune de deux matériaux de modelage thermofusibles. Le procédé utilisant les deux  
10 étapes principales suivantes :

- une première étape consistant à alimenter en temporisant en un premier matériau de modelage au moins une première busette placée sur un premier poste fixe de travail et à la déplacer à la surface d'un  
15 plateau support selon des deuxième et troisième directions perpendiculaires à la première direction et selon un parcours déterminé, pour mettre des gouttes de matériau sur la surface support ; et

- une deuxième étape consistant à effectuer  
20 la même opération avec au moins une deuxième busette placée sur un deuxième poste fixe de travail et alimentée en un deuxième matériau selon un autre parcours déterminé, ce cycle étant renouvelé un nombre suffisant de fois,  
25 avec des parcours déterminés en fonction de l'objet, afin de construire l'objet.

Selon l'invention, la surface support étant constitué de  $2.N$  plateaux sur chacun desquels le processus est mis en œuvre, on déplace chacun des  $2.N$   
30 plateaux alternativement sous un nombre  $N$  de postes fixes de travail disposant chacun d'au moins une

première busette pour effectuer la première étape, puis sous un même nombre de  $N$  de postes fixes de travail disposant chacun d'au moins une deuxième busette pour effectuer la deuxième étape, afin de réaliser  
5 simultanément  $2.N$  dépôts de matériau sur les  $2.N$  plateaux, chaque plateau restant dissocié de l'autre quant à sa mobilité selon une direction verticale.

De préférence, un fraisage de surfacage de la couche déposée est effectué toutes les deux opérations  
10 sous un poste fixe de fraisage avec au moins une fraise montée tournante autour d'un axe fixe perpendiculaire à la première direction.

Un deuxième objet principal de l'invention est donc une machine pour réaliser des objets en trois  
15 directions par formation d'un grand nombre de couches parallèles successives selon une première direction, et constituées chacune de deux matériaux de modelage, sur une surface support et au moyen de deux busettes alimentées, chacune avec un matériau différent à des  
20 postes fixes de travail, et mobile par rapport à un chariot principal selon une deuxième direction perpendiculaire à la première direction, le chariot principal étant mobile par rapport au poste de dépôt fixe selon une troisième direction perpendiculaire à la  
25 première direction, cette machine mettant en œuvre les étapes du procédé ci-dessus mentionné.

Selon l'invention, on utilise  $2.N$  postes fixe de travail, la surface support est constituée de  $2.N$  plateaux sur chacun desquels le processus est mis en  
30 œuvre simultanément, les  $2.N$  plateaux étant déplacés en même temps alternativement sous un nombre  $N$  de premiers

postes fixes de travail portant chacun au moins une première busette, au moyen du chariot secondaire, mobile pour mettre en œuvre la première étape et sous un même nombre  $N$  de deuxièmes postes fixes de travail portant chacun une au moins deuxième busette au moyen d'un chariot secondaire mobile, pour mettre en œuvre la deuxième étape, afin de réaliser simultanément  $2.N$  objets.

De préférence, on utilise également un nombre  $N$  de postes fixes de fraisage de surfacage, placés entre deux postes fixes de travail adjacents, une fois sur deux.

La réalisation principale de l'invention prévoit que la surface support est montée tournante autour d'un axe principal parallèle à la première direction, les  $2.N$  plateaux étant espacés angulairement les uns par rapport aux autres d'un pas angulaire de  $\pi/N$ , les  $2.N$  postes fixes de travail étant placés également décalés angulairement de  $\pi/N$ .

Une réalisation particulière de la machine selon l'invention prévoit que  $N = 1$ , le pas angulaire étant de  $180^\circ$ , le poste fixe de fraisage étant décalé de  $90^\circ$  par rapport aux postes fixes de travail.

Dans cette dernière réalisation, la surface support est avantageusement portée par une potence montée tournante autour de l'axe principal et portant les deux plateaux opposés.

On complète ce montage avantageusement par l'utilisation d'un codeur angulaire placé à la base de la potence.

L'entraînement en rotation de cette potence peut s'effectuer avantageusement par un moteur électrique et un système d'entraînement à roue/vis sans fin.

5 L'entraînement des chariots principaux et secondaires se fait avantageusement avec des moteurs linéaires.

#### Liste des figures

10

L'invention et ses différentes réalisations et avantages seront mieux décrites au moyen de la description suivante, accompagnée de plusieurs figures représentant respectivement :

- 15 - figure 1, un appareil de réalisation d'un modèle en trois directions selon l'art antérieur ;
- figure 2, en vue cavalière, une réalisation préférentielle de la machine selon
- 20 l'invention ;
- figures 3A, 3B et 3C, trois vues différentes de la réalisation de la figure 2 ;
- figure 4, une variante de cette même
- 25 réalisation ; et
- figure 5, un schéma relatif à une réalisation évolutive de la machine selon l'invention.

30

Description détaillée de deux réalisations de  
l'invention

5           En référence à la figure 2, une réalisation  
préférentielle de la machine selon l'invention prévoit  
que, sur un bâti 10 de la machine, deux plateaux 11 de  
travail soient montés. Ces derniers le sont de manière  
10 pivotante autour d'un axe principal A vertical, de  
manière à pouvoir tourner autour de celui-ci et aller  
se positionner alternativement sous deux postes de  
travail symbolisés par les deux groupes d'outillage  
représentés.

De façon plus précise, une potence 20,  
15 constituant une structure porteuse, est montée  
pivotante autour de l'axe principal A.

Un encodeur 21 se trouve en dessous de la  
potence 20, de manière à pouvoir contrôler la rotation  
de celle-ci autour de l'axe principal A. Cette potence  
20 20 supporte deux supports 12 portant eux-mêmes chacun  
un plateau 11 de travail. Les deux supports 12 sont  
montés mobiles en translation verticale, parallèles à  
l'axe principal A au moyen de deux vis mères 17  
respectives et entraînées chacune par un moteur 16. Ce  
25 mouvement permet une descente progressive de chacun des  
plateaux 11 après le dépôt d'une couche, lors du  
processus de fabrication de chaque objet.

Sur chacun de ces plateaux 11, un objet doit  
donc être construit par dépôt de nombreuses couches  
30 successives de deux matériaux thermofusibles, au moyen  
de deux busettes 12 placées chacune sur un poste de

dépôt fixe et diamétralement opposés l'un par rapport à l'autre.

Ces derniers sont constitués d'une paire de rails 18 parallèles sur lesquels est monté mobile, en translation horizontale, un chariot principal 14. Les  
5 mouvements de ce dernier suivent donc une deuxième direction perpendiculaire à la première direction symbolisée par l'axe principal A qui est vertical. Sur chacun des chariots principaux 14 est monté mobile en  
10 translation un chariot secondaire 13 portant une busette 12. Chaque chariot secondaire 13 est donc mobile en translation horizontale selon une troisième direction perpendiculaire à la deuxième direction schématisée par les chariots principaux 14. Les trois  
15 directions de déplacement évoquées sont matérialisées sur les figures 2, 3A, 3B et 3C par trois axes orthogonaux Ox, Oy et Oz. Les chariots respectifs 13 et 14 peuvent être entraînés par l'intermédiaire de systèmes mécaniques conventionnel du type poulie  
20 courroie, moteurs pas à pas, mais dans le cas de figure présenté, ils sont entraînés de façon directe grâce à des moteurs linéaires 19A, supprimant de fait les éventuelles erreurs de positionnement lié à l'usure des composants des systèmes de transmissions mécaniques  
25 conventionnels. Les déplacements sont contrôlés du fait de l'utilisation de moteur linéaire par des encodeurs linéaires 19B.

Il est ainsi facile de comprendre que chaque busette 12 peut être déplacée sur une surface parallèle  
30 à son plateau 11 respectif qui se trouve en dessous d'elle, selon les deuxième et troisième directions, de



dépôt fixe et diamétralement opposés l'un par rapport à l'autre.

Ces derniers sont constitués d'une paire de rails 18 parallèles sur lesquels est monté mobile, en translation horizontale, un chariot principal 14. Les mouvements de ce dernier suivent donc une deuxième direction perpendiculaire à la première direction symbolisée par l'axe principal A qui est vertical. Sur chacun des chariots principaux 14 est monté mobile en translation un chariot secondaire 13 portant une busette 12. Chaque chariot secondaire 13 est donc mobile en translation horizontale selon une troisième direction perpendiculaire à la deuxième direction schématisée par les chariots principaux 14. Les trois directions de déplacement évoquées sont matérialisées sur les figures 2, 3A, 3B et 3C par trois axes orthogonaux Ox, Oy et Oz. Les chariots respectifs 13 et 14 peuvent être entraînés par l'intermédiaire de systèmes mécaniques conventionnel du type poulie courroie, moteurs pas à pas, mais dans le cas de figure présenté, ils sont entraînés de façon directe grâce à des moteurs linéaires 19A, supprimant de fait les éventuelles erreurs de positionnement lié à l'usure des composants des systèmes de transmissions mécaniques conventionnels. Les déplacements sont contrôlés du fait de l'utilisation de moteur linéaire par des encodeurs linéaires.

Il est ainsi facile de comprendre que chaque busette 12 peut être déplacée sur une surface parallèle à son plateau 11 respectif qui se trouve en dessous d'elle, selon les deuxième et troisième directions, de



manière à pouvoir quadriller toute l'aire que représente son plateau 11 correspondant. Une seule busette 12 a été représentée, mais plusieurs busettes 12 peuvent être montées sur un chariot secondaire 13  
5 constituant une tête d'impression.

Selon le procédé de l'invention, on peut ainsi construire simultanément sur chacun des plateaux 11 un objet tel qu'un modèle, au moyen des deux busettes 12 déposant chacune simultanément une couche  
10 de matériau thermofusible, tel que de la cire. Une des deux busettes 12 dépose un premier matériau, par exemple une cire, destiné à constituer un modèle final, tandis que l'autre busette 12 dépose un deuxième matériau, en l'occurrence une autre cire, destinée à  
15 constituer un support du premier matériau, lors de la construction complète du modèle.

Ainsi, on dépose sur un premier plateau 11 une partie d'une couche avec de la cire modèle, tandis que sur l'autre plateau 11 une autre partie de la  
20 couche est déposée avec de la cire support. Lorsque chaque couche est terminée, on procède alors à l'échange des plateaux 11 par rapport aux busettes 12, au moyen d'une rotation de la potence 20.

Il est utile de procéder à un surfaçage des  
25 couches de matériau déposé par l'une des deux buses. A cet effet, un poste de fraisage de surfaçage est prévu sur le bâti 10. En effet, une fraise 25 est montée tournante sur un axe fixe horizontalement par rapport au bâti. Sa longueur est égale au côté radial de chaque  
30 plateau 11, de manière à pouvoir fraiser une aire équivalente à la totalité de l'aire de chaque plateau

11, lors de la rotation de celui-ci autour de l'axe principal A. Cette fraise est montée à une hauteur réglée pour pouvoir fraiser chaque couche devant être fraisée après son dépôt. L'entraînement en rotation de la fraise 25 se fait par un simple moteur 26. Le sens de rotation de la potence 20 doit impliquer que le plateau 11 disposant du seul dépôt d'un des matériaux, circule à l'opposé de la fraise, et ne subit donc pas de fraisage, seul le plateau disposant des dépôts des deux matériaux subit un surfacage.

La figure 3A est une vue de face de la machine représentée à la figure 2. On y retrouve les éléments principaux de la structure de cette dernière, à savoir le bâti 10, la potence 20 et les deux supports 12 qui sont montés sur celle-ci. Trois moteurs sont également représentés, à savoir le moteur 16 entraînant la vis mère 17 pour monter et descendre les supports 12, le moteur 22 d'entraînement du système roue/vis sans fin 23 de rotation de la potence et le moteur 26 entraînant la fraise 25.

La figure 3B est une vue de côté de cet ensemble. On y retrouve un support 12, le moteur 16 entraînant la vis mère 17 qui l'entraîne pour sa montée et descente, le moteur 22 d'entraînement de la potence 20 et le moteur 26 entraînant la fraise 25. On constate, sur cette figure 3B que cette fraise 25 a une longueur suffisante pour couvrir tout le côté radial d'un support 12.

La figure 3C est une vue de dessus de cet ensemble. Elle permet de bien montrer la position de la fraise 25 et du moteur 26 qui l'entraîne, par rapport à

la position des plateaux 11 en position de travail. Sur cette figure 3C, les postes fixes de travail sont schématisés par les deux busettes 12.

La figure 4 montre une variante de réalisation de cette machine en ce sens que, au lieu d'une seule fraise 25, comme représentée sur les figures précédentes, deux fraises 25A et 25B sont prévues. En effet, celles-ci sont positionnées l'une à côté de l'autre pour effectuer une opération de fraisage de surfacage qui est alors prévue en deux passes de profondeur. En effet, on peut imaginer que la profondeur de passe prévue pour une opération de fraisage de surfacage soit trop importante pour être effectuée avec une seule fraise, pour un matériau déterminé. Les deux fraises 25A et 25B sont alors positionnées à deux hauteurs différentes correspondant à la profondeur de passe effectuée par la première fraise. On note que le nombre de fraises n'est pas limité à deux comme sur l'exemple représenté sur cette figure 4.

En référence à la figure 5, le nombre de plateaux 11 peut être égal à un nombre pair supérieur à 2. En d'autres termes, le nombre de plateaux utilisés avec le principe selon l'invention est égal à  $2.N$ . Il est donc ainsi possible de fabriquer  $2.N$  objets ou modèles en même temps. En effet, sur cette figure 5, six ( $2.N$  avec  $N = 3$ ) plateaux 11 ont été représentés décalés angulairement les uns par rapport aux autres de  $60^\circ$  ( $\pi/N$  avec  $N = 3$ ). Conjointement, trois fraises 25 ont été placées décalées angulairement les unes par rapport aux autres de  $120^\circ$ , placées chacune entre deux

groupes de deux plateaux 11 adjacents. On conçoit ainsi que, de manière générale, après deux opérations de dépôt de couches successives sur deux postes fixes de travail, un fraisage de surfacage puisse avoir lieu.

5 Les deux réalisations décrites dans cette description l'ont été sur la base d'une machine comportant une potence montée tournante et supportant 2.N de plateaux, le bâti de la machine comportant un nombre 2.N de postes fixes de travail. Or, il est  
10 possible d'envisager que les plateaux 11 puissent être déplacés au moyen de dispositifs de transport sur un parcours fermé et continu, quelle que soit la forme du parcours.

On conçoit ainsi facilement que, au moyen de  
15 la machine et du procédé selon l'invention, il est possible de fabriquer dans un temps équivalent au temps de fabrication d'un objet avec d'une machine de l'art antérieur, telle que décrite en regard de la figure 1, un nombre 2.N d'objets, simultanément.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'objets en trois directions par formation d'un grand nombre de couches parallèles successives selon une première direction et constituées chacune de deux matériaux de modelage thermofusibles, le procédé utilisant les deux étapes principales suivantes :

- une première étape consistant à alimenter en temporisant en un premier matériau de modelage une première busette (12) placée sur un premier poste fixe de travail et à la déplacer par rapport à la surface support selon des deuxième et troisième directions perpendiculaires à la première direction et selon un parcours déterminé, pour déposer des gouttes de matériau sur la surface support ;

- une deuxième étape consistant à effectuer la même opération avec une deuxième busette placée sur un deuxième poste fixe de travail et alimentée en un deuxième matériau et déplacée selon un parcours déterminé,

ce cycle étant renouvelé à un nombre suffisant de fois, avec des parcours déterminés, en fonction de l'objet, afin de construire l'objet,

caractérisé en ce que le nombre de postes fixes de travail est  $2.N$ , la surface support est constituée de  $2.N$  plateaux (11) sur chacun desquels le processus est mis en œuvre, on déplace chacun des deux  $2.N$  plateaux (11) alternativement sous au moins une des  $N$  premières busettes (12) pour effectuer la première étape, puis sous au moins une des  $N$  deuxièmes busettes (12) pour

effectuer la deuxième étape, afin de réaliser simultanément  $2.N$  dépôts de matériau sur les  $2.N$  plateaux (11).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un fraisage de surfaçage de la dernière couche déposée est effectuée toutes les deux opérations sous un poste fixe de fraisage avec au moins une fraise (25, 25A, 25B) montée tournante autour d'un axe fixe perpendiculaire à la première direction.

3. Machine pour réaliser des modèles en trois directions par formation d'un grand nombre de couches parallèles successives selon une première direction et constituées chacune de deux matériaux de modelage sur une surface support au moyen d'au moins deux busettes (12) alimentées chacune par un des deux matériaux sur des postes fixes de travail, et mobile par rapport à un chariot principal (14) selon une deuxième direction perpendiculaire à la première direction, le chariot principal (14) étant mobile par rapport au poste de dépôt fixe selon une troisième direction perpendiculaire à la première direction, cette machine mettant en œuvre les étapes du procédé selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface support est constituée de  $2.N$  plateaux (11) sur chacun desquels le processus est mis en œuvre simultanément, les  $2.N$  plateaux (11) étant déplacés en même temps, alternativement sous un nombre  $N$  de premiers postes de dépôt fixe portant chacun une première busette (12), au moyen d'un chariot secondaire (13) mobile pour mettre en œuvre la première étape et sous un même nombre  $N$  de

deuxièmes postes de dépôt fixe portant chacun une deuxième busette (12) au moyen d'un chariot secondaire mobile, pour mettre en œuvre la deuxième étape, afin de réaliser simultanément  $2.N$  objets.

5           4. Machine selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comprend un nombre  $N$  de postes fixes de fraisage de surfaçage, placés entre deux postes fixe de dépôt adjacents, une fois sur deux.

10           5. Machine selon la revendication 3, caractérisée en ce que la surface support est montée tournante autour d'un axe principal (A) parallèle à la première direction, les  $2.N$  plateaux (11) étant espacés angulairement les uns par rapport aux autres, d'un pas angulaire de  $\pi/N$ , les  $2.N$  postes de dépôt étant placés  
15 également angulairement de  $\pi/N$ .

20           6. Machine selon la revendication 5, caractérisée en ce que le nombre  $N$  est égal à 1, le pas angulaire est égal à  $180^\circ$ , le poste fixe de fraisage étant décalé de  $90^\circ$  par rapport aux deux postes fixes de travail.

25           7. Machine selon la revendication 6, caractérisée en ce que la surface support est portée par une potence (20) montée tournante autour de l'axe principal (A) et portant les deux plateaux (11) qui sont opposés.

          8. Machine selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'il comprend un codeur angulaire (21) placé à la base de la potence (20).

30           9. Machine selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'entraînement de la potence

(20) est effectué par un moteur (22) et un système d'entraînement à roue/vis sans fin (23).

10. Machine selon la revendication 3, caractérisée en ce que les chariots principaux (13) et 5 secondaires (14) sont entraînés par des moteurs linéaires.



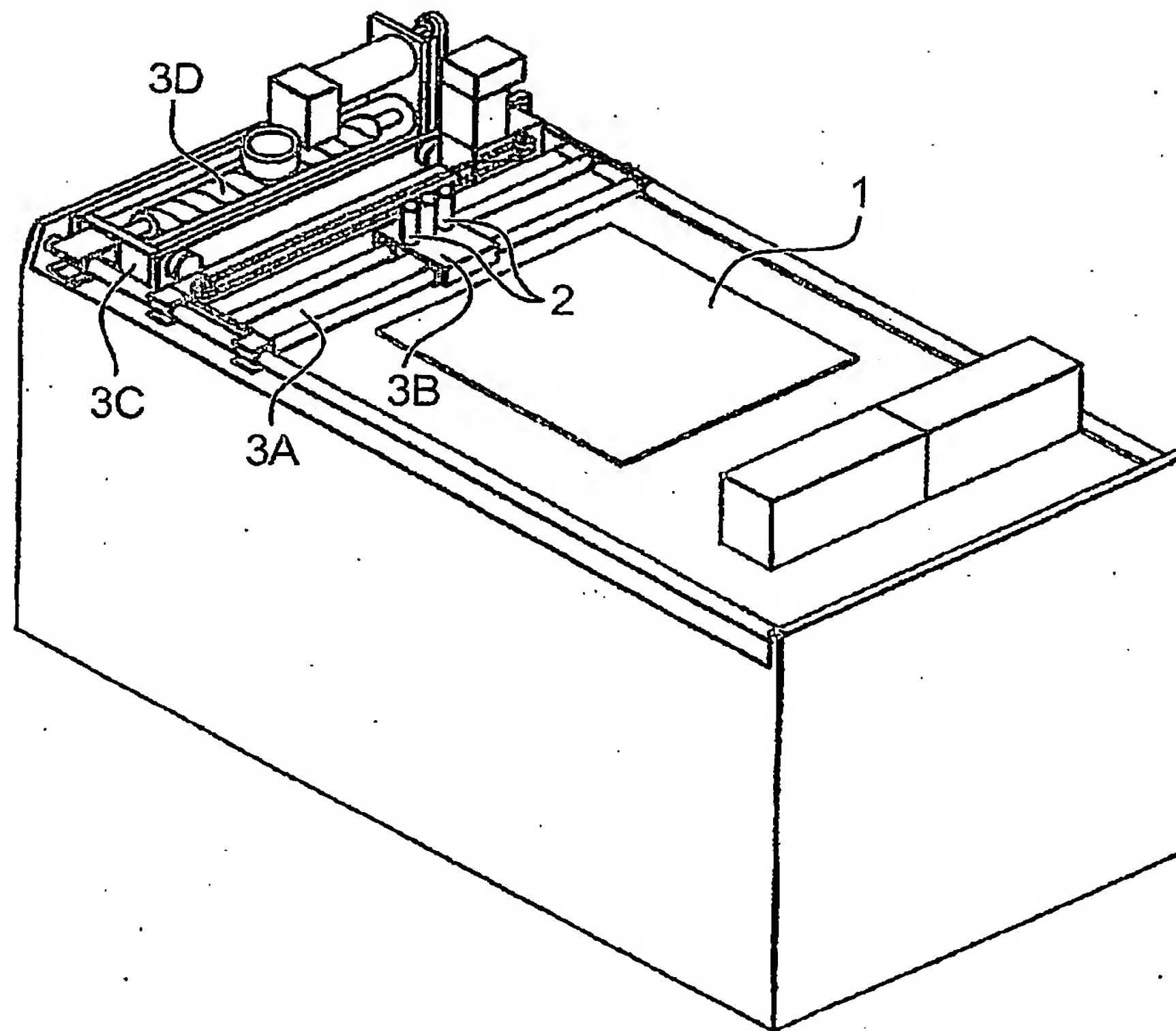


FIG. 1

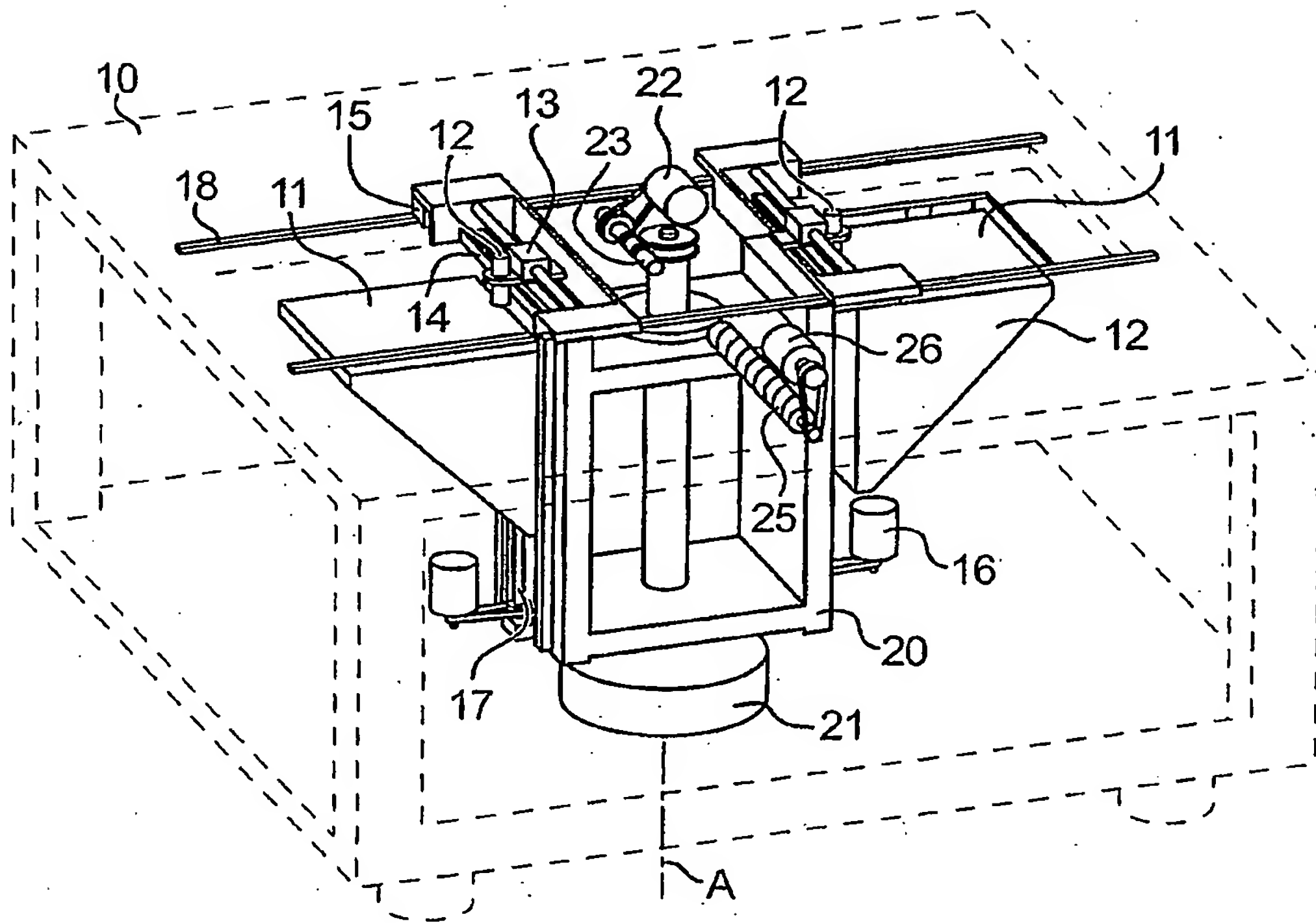


FIG. 2

3 / 5

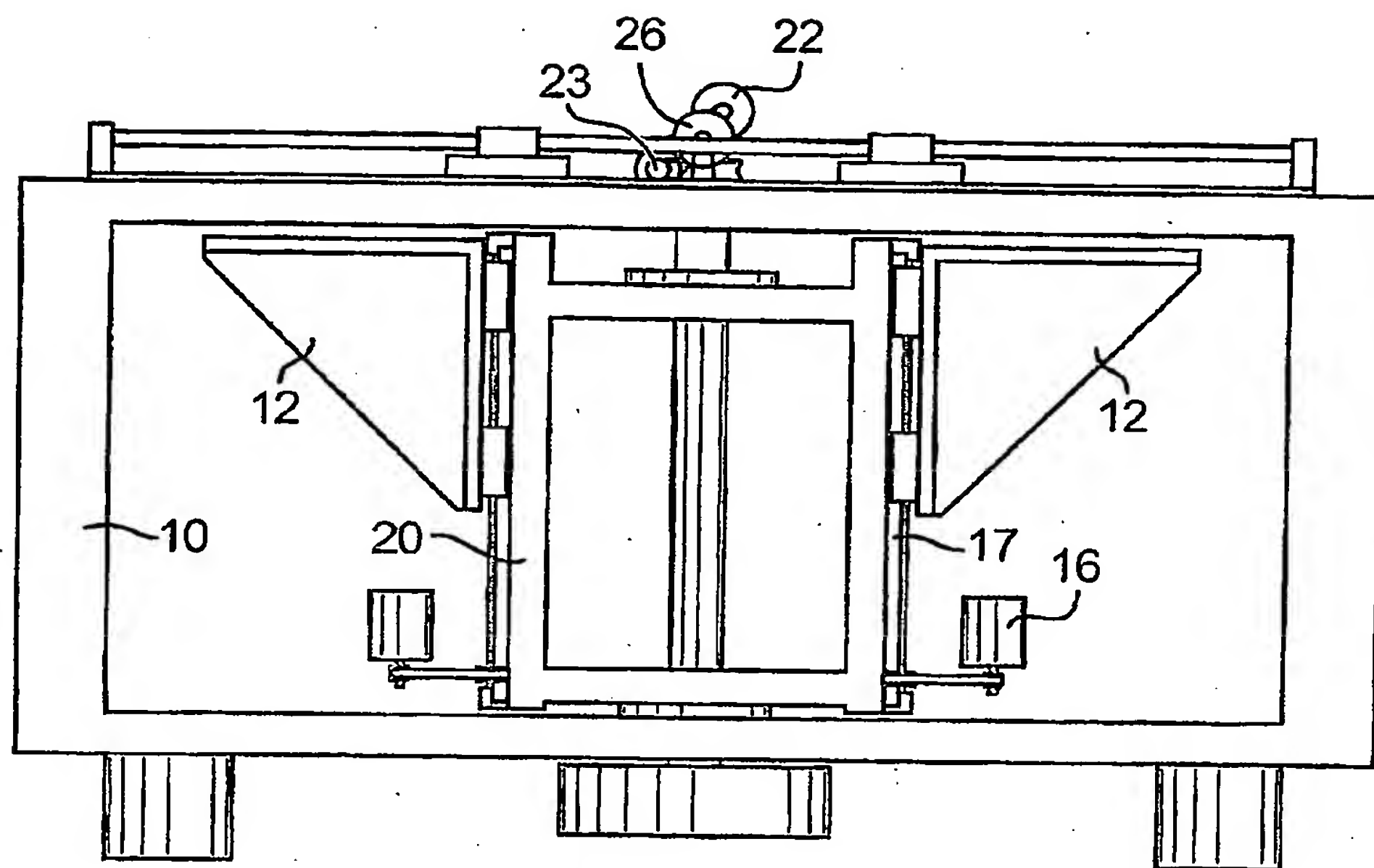


FIG. 3A

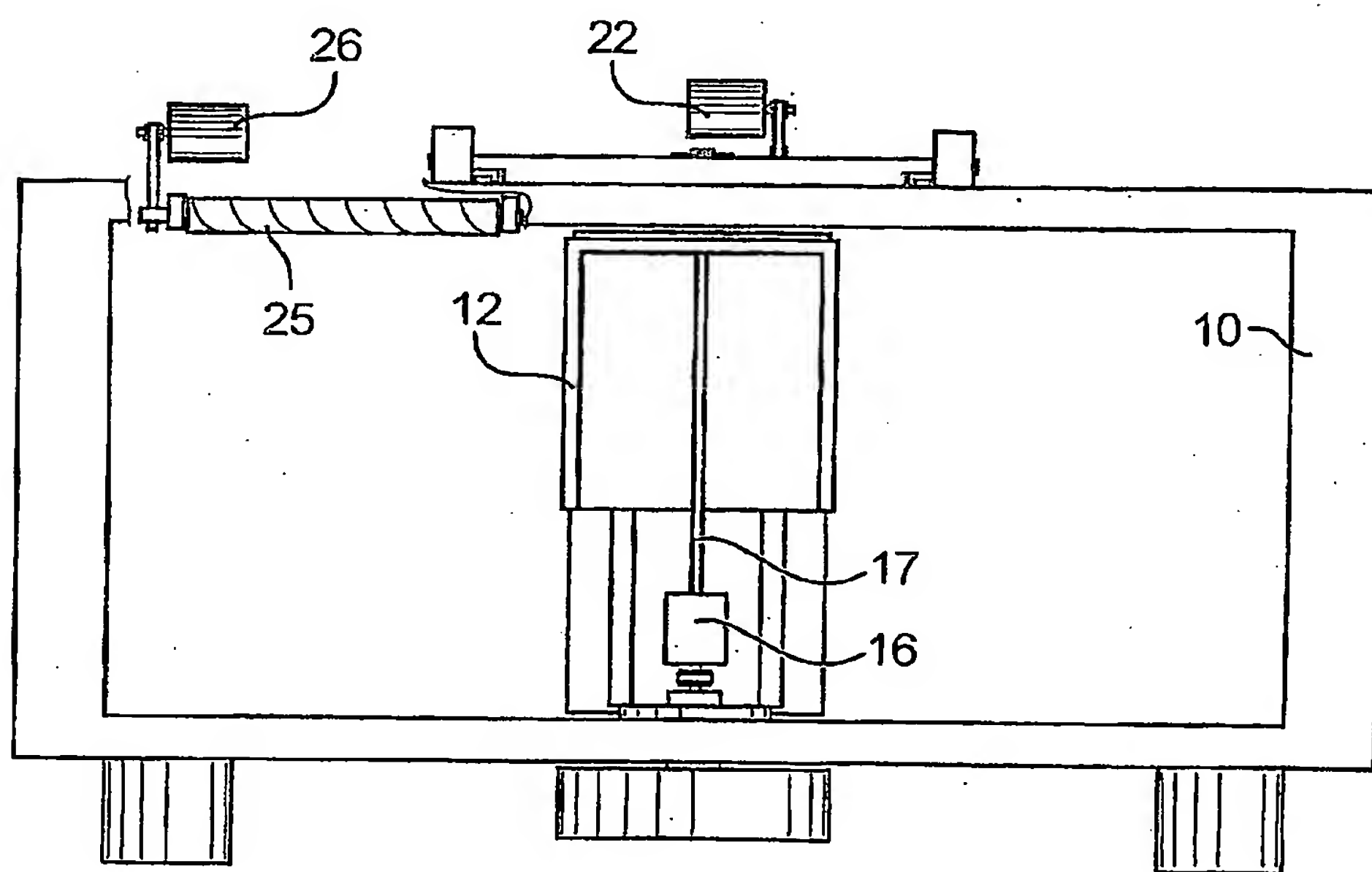


FIG. 3B

3 / 5

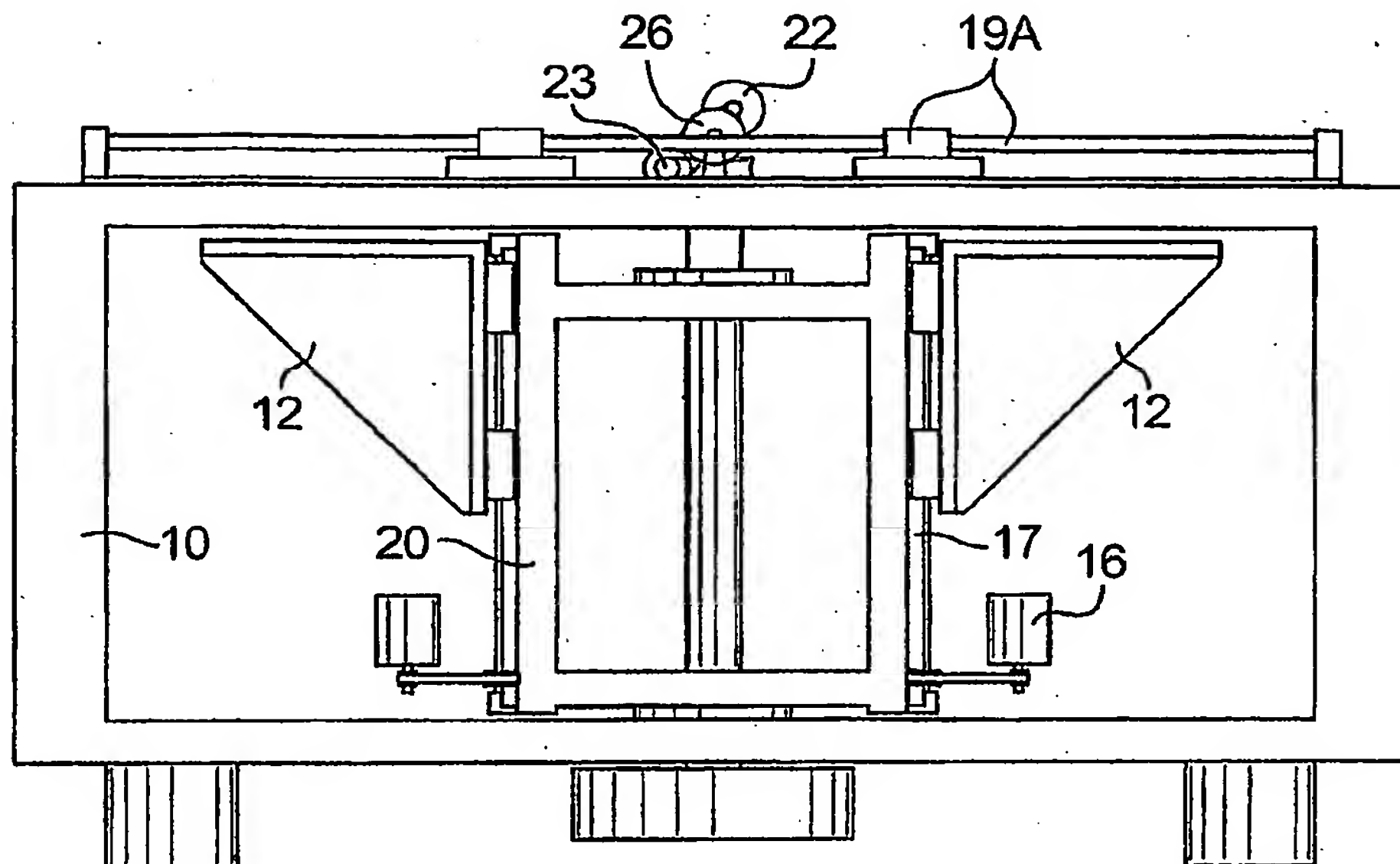


FIG. 3A

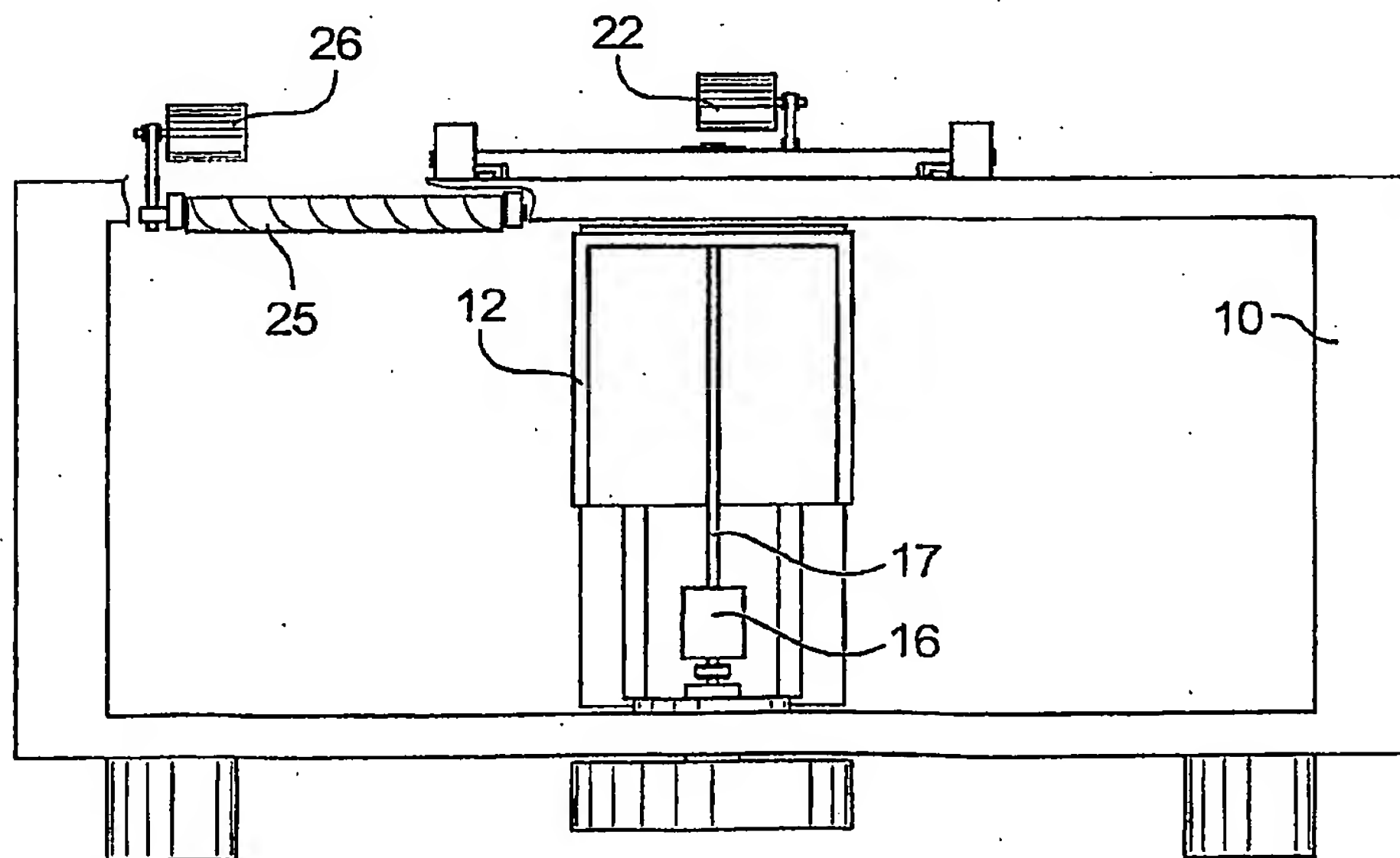


FIG. 3B

4 / 5

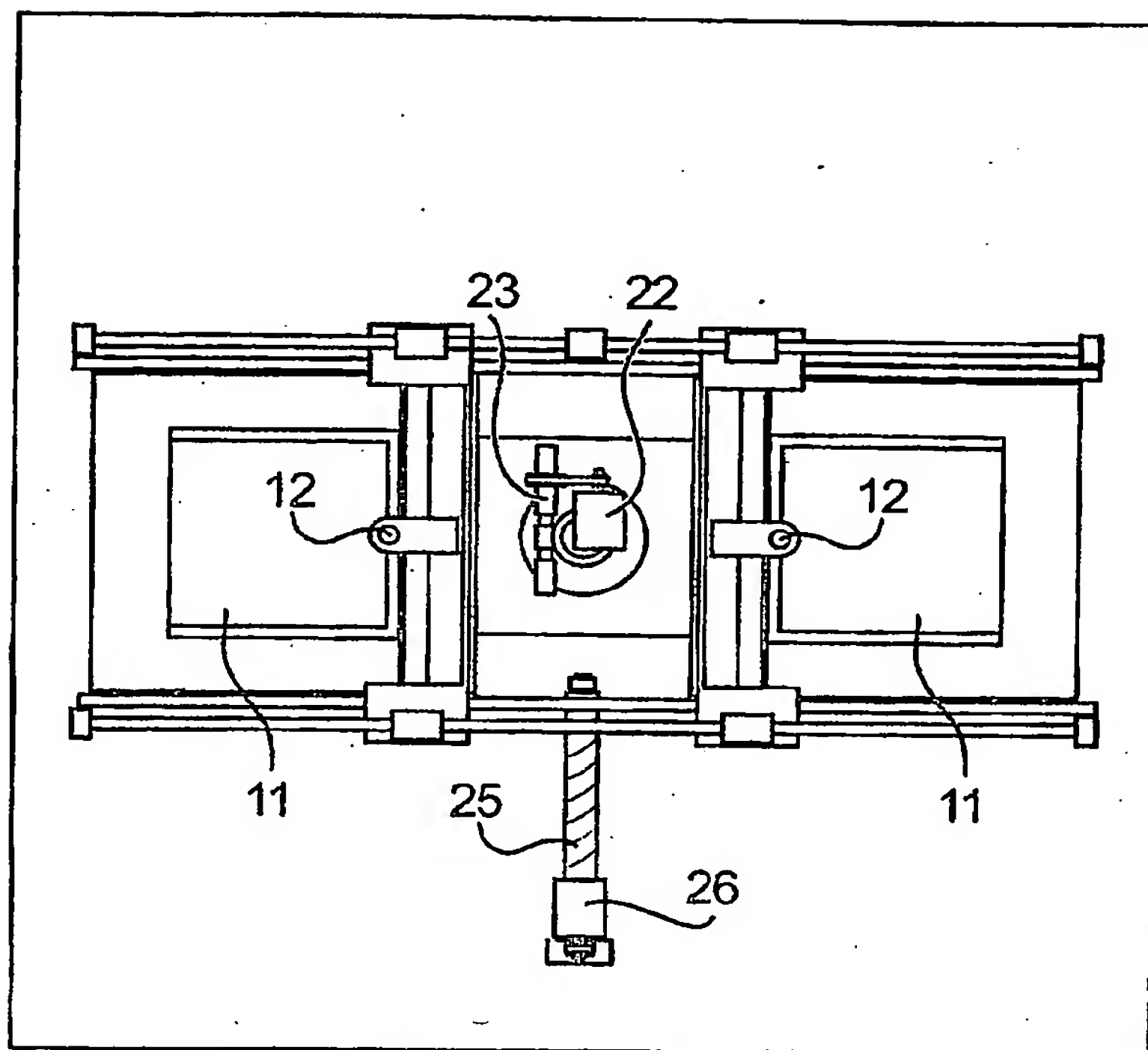


FIG. 3C

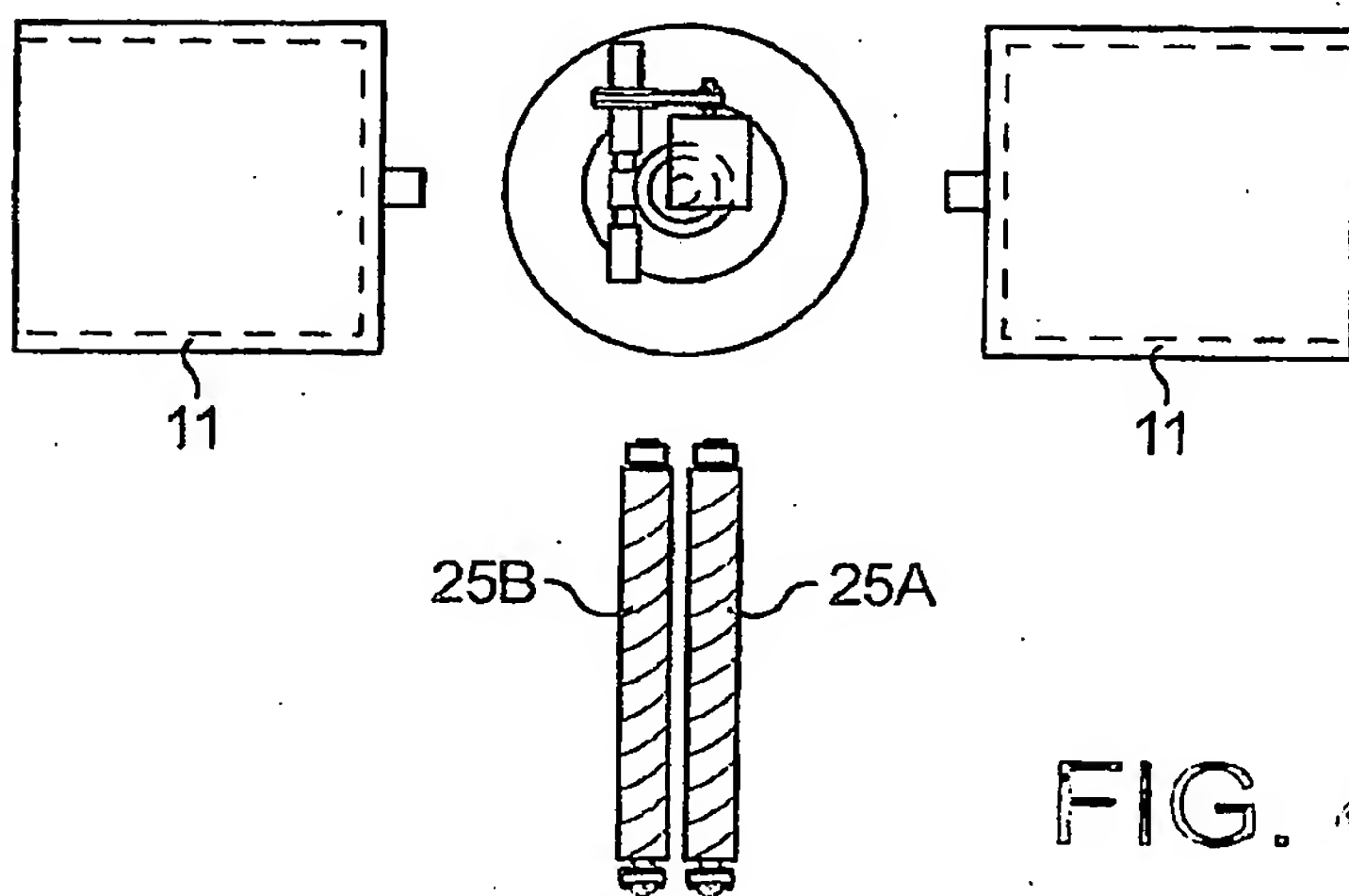


FIG. 4

4 / 5

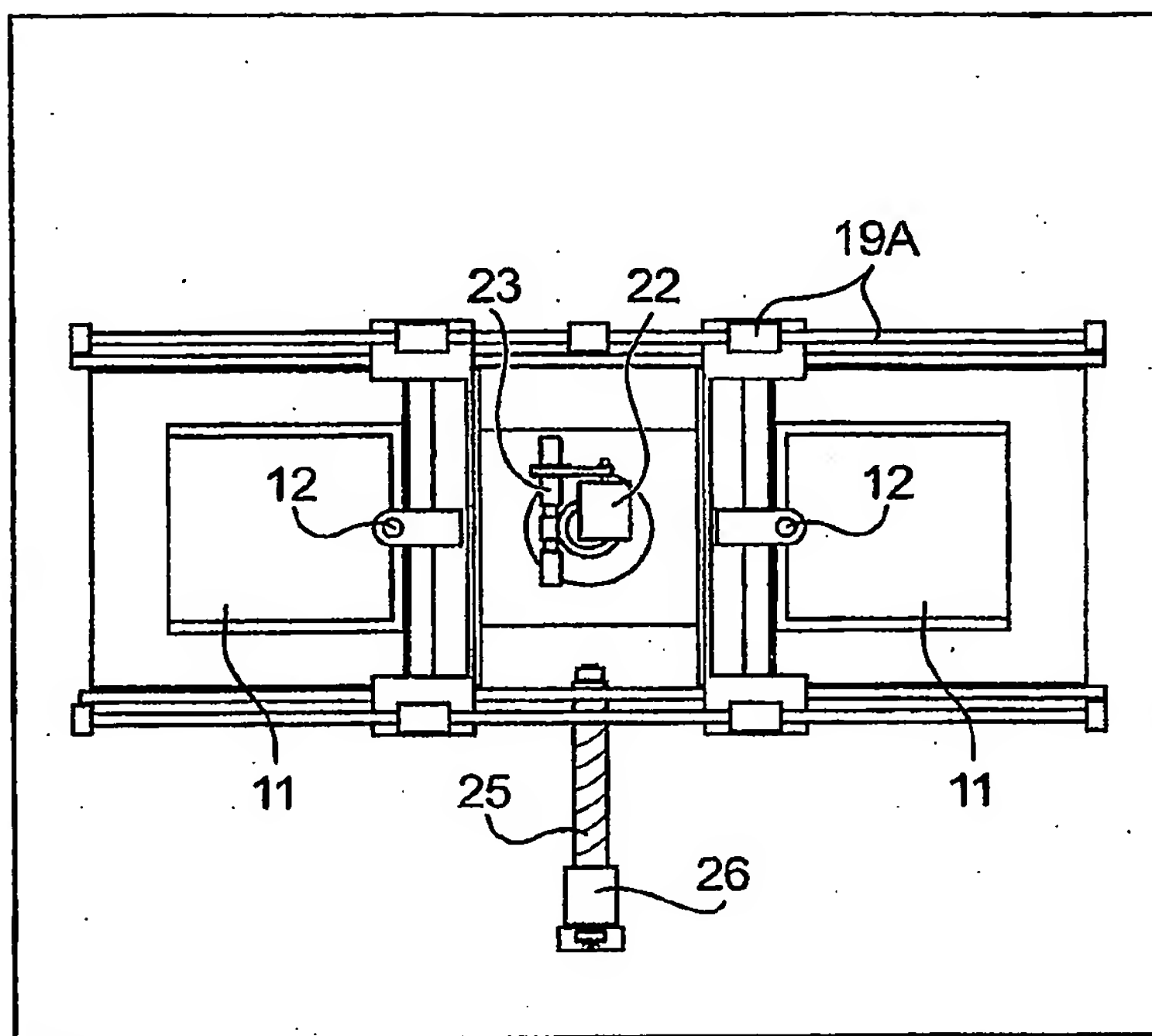


FIG. 3C

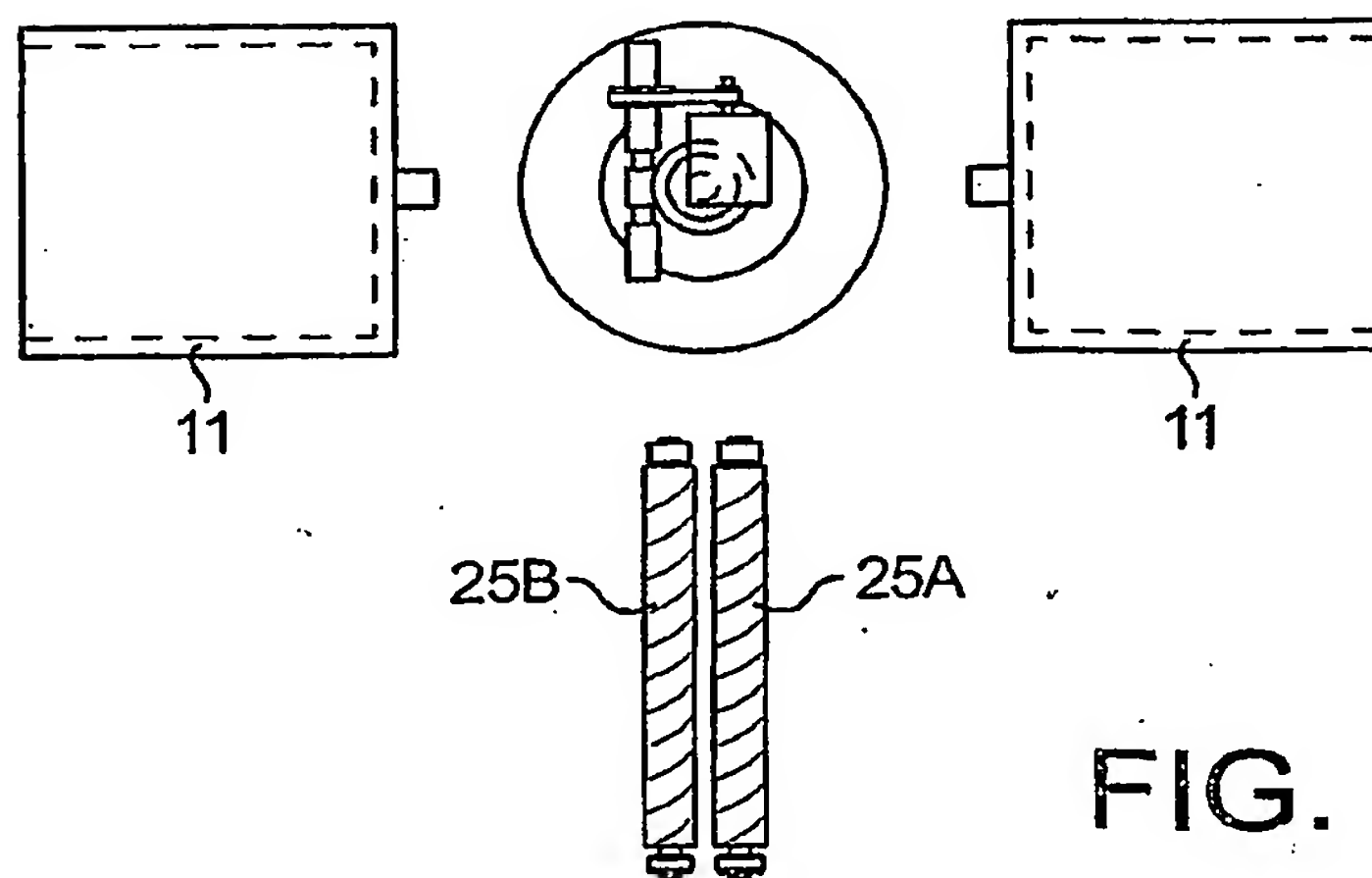


FIG. 4

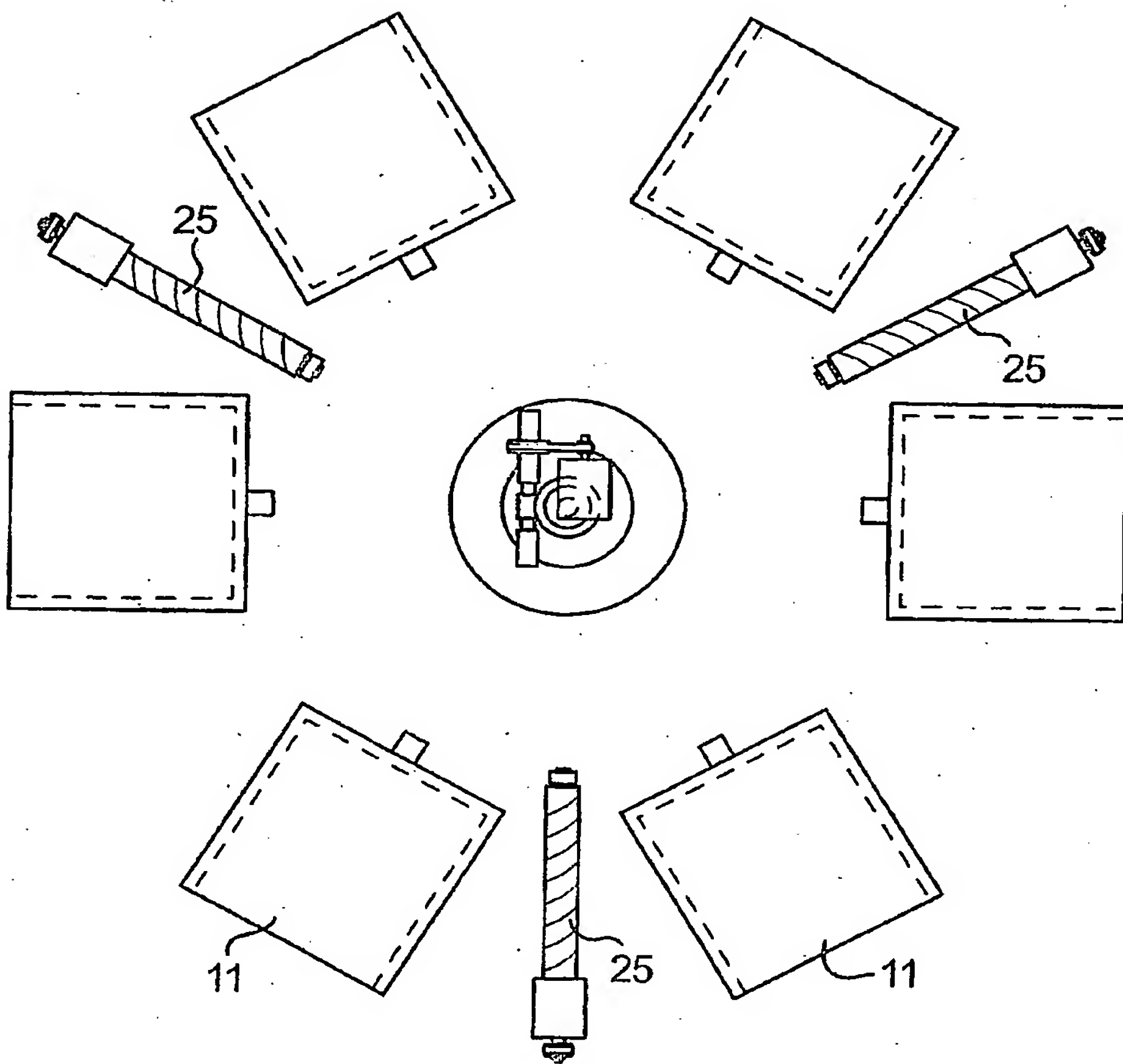


FIG. 5



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	SP 24585 JB
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	PROCEDE ET MACHINE POUR REALISER DES OBJETS EN TROIS DIMENSIONS PAR DEPOT DE COUCHES SUCCESSIVES
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	MARSAC
Prénoms	Nicolas
Rue	145, rue du Mont-Cenis
Code postal et ville	75018 PARIS
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Brevalet, G. Poulin

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

(Demandeur 2)